

# 業務分析とデータ分析を統合した 業務システムモダナイゼーション方法の提案と評価

佐藤 賢<sup>†1‡2</sup> 青山 幹雄<sup>‡2</sup>

**概要:** 多くの企業情報システムは、部門ごとに業務目的を実現するように完結されている部分最適となっている。本稿では、部門ごとに分散するデータベースのスキーマ統合に業務フロー分析を組み合わせて、組織全体で業務を最適化する業務システムモダナイゼーション方法を提案する。業務フロー分析により重複する業務を抽出し、データモデル分析により抽出した業務に関連するテーブル内の重複する項目を抽出する。抽出した項目を基に、スキーマを再構築する。統一スキーマを基に業務を再構築し、再構築前後の業務およびスキーマを比較して効果を評価する。この結果、重複業務の統合による業務の最適化と、スキーマ統合による各部門に分散したデータベースの集約による運用性と保守性の向上を実現する。提案方法を実際の大学の業務システムに適用し、その有効性を示す。

**キーワード:** 情報システム, モダナイゼーション, データマイグレーション, スキーマ統合

## A Business System Modernization Method with the Integration of Business Analysis and Data Analysis

KEN SATO<sup>†1‡2</sup> MIKIO AOYAMA<sup>‡2</sup>

**Abstract:** Information systems of many organizations have been a partial optimal, which are intended to achieve the business purpose for each department. In this paper, we propose a business system modernization method for optimizing the operations across the departments by the combination of workflow analysis and schema integration. The workflow analysis can extract duplication of business processes, and data model analysis can extract the duplicate entities in the databases and/or tables associated with the business processes. Based on the extracted entities, the proposed method can reconstruct the schema into a unified schema. On the unified schema, the business process are rebuild, and are evaluated with respect to the efficiency by comparing the operations and schema before and after the reconstruction. As a result, we realize the optimization of business processes by eliminating the duplicated business processes, and improve the maintainability and operational efficiency by the aggregation of the database distributed in multiple departments through the schema integration. The proposed method is applied to an actual university business systems, and proves the validity.

### 1. はじめに

多くの企業の情報システムは、部門ごとに業務目的を実現するように完結されている部分最適の状態であることが指摘されている。部門間の壁を越えてITの活用が求められているが、7割弱の企業において部門ごとにシステムが構築されているとの報告がある[3]。

一方、業務システムで抱えている保守の中止や終了、性能改善、運用性と保守性の向上、可用性向上、コスト削減、利便性向上、外部システム連携などの問題に対応するために様々なモダナイゼーションが実践されている[1]。

モダナイゼーションの研究では、「レガシーシステムは老朽化しているが、組織を運用するには重要である」という立場に立ち、技術的な課題に着目されることが多い。レガシーシステムをモダナイゼーションする上での課題が調査され、技術的な課題だけではなく、ビジネスや組織的な課題もあることが示されている[4]。

このような現状に対して、情報システムの大規模スキーマ

の分析・統合方法が提案されている[5]。この方法では全社システムを十分に把握できていないという前提に立ち、スキーマの構造から分析する。しかし、組織全体で業務を最適化するといった業務レベルのモダナイゼーションは考慮されていない。

また、組織全体で情報システムの利便性の向上とデータの積極的な活用を目指し、運用環境を含めた情報システムの融合が進められた事例がある[9]。この事例では汎用データを各情報システムと連携する機能について強化されているが、既存の情報システムに対する変更は最小限に抑えられている。そのため、情報システムが部分最適状態のままであり運用性の向上は十分考慮されていない。

本稿では、現行資産を有効活用し、部門ごとに構築されている業務システムを組織全体で業務を最適化するため、スキーマ統合に業務フロー分析を組み合わせて業務を再構築し、重複業務の統合による業務の最適化による運用性の向上と、スキーマ統合による分散したデータベースの集約による保守性の向上を図る一連のプロセスを業務システム

†1 修文大学  
Shubun University

‡2 南山大学  
Nanzan University

モダナイゼーションと呼ぶ。

## 2. 研究課題

本稿では以下の3点を研究課題とする。

- (1) 業務システムモダナイゼーションを実現する方法
- (2) 業務とデータモデルを最適化する方法
- (3) 提案方法の妥当性と効果の評価

## 3. 関連研究

### 3.1 レガシーシステムのモダナイゼーション

情報システムは、現代の企業にとって重要な資産であり、ビジネスの変革に合わせて継続的に更新する必要がある。しかし、度重なる改修によりシステムは肥大化し、小さな変更が発生した場合でも膨大な影響範囲の調査やテストが必要となる。このようなレガシーシステムを近代的なシステムに移行するモダナイゼーションが実践されている。モダナイゼーションには様々な方法がある。文献[1]では次の3つの技術に分類されている。

- (1) ユーザインタフェースのモダナイゼーション
- (2) データのモダナイゼーション
- (3) 機能のモダナイゼーション

そして、そのメリットとデメリットについて示されている[1, 8]。

### 3.2 データマイグレーション

データマイグレーションの技術体系として PDMv2 が挙げられる[6]。PDMv2 は以下の7つの機能を持ったモジュールと包括的にプロジェクトを管理するためのガバナンス機能でできている。

- (1) データ構造の解析
- (2) データ項目の分割や統合の解析とデータマッピング
- (3) 物理設計、テスト、移行および記録
- (4) 移行元データベースのハードウェアおよびソフトウェアの物理もしくは論理的な廃止
- (5) 移行元システムや移行先システムおよび業務の熟練者の優先順位付けや管理
- (6) 各キーデータ利害関係者のための特定の役割の管理
- (7) 移行元システムの廃止計画

これらの機能によって、様々なプロジェクトにおいて繰り返し適用可能なデータ移行方法が示されている。しかし、具体的な適用方法やその経験は報告されていない。

### 3.3 情報システム大規模スキーマの分析・統合方式の事例

情報システムの大規模スキーマを分析、統合する方法が提案されている。テーブル、カラムなどをノードとし、それらの関係をエッジとする有効グラフとして表現し、その可視化アルゴリズムが提案されている。

このグラフモデルを用いて大規模な企業情報システムに適用可能なスキーマ統合方法を2つのフェーズにより実現する方法が提案されている[5]。しかし、この方法ではスキ

ーマを分析する方法であり、組織全体での業務の最適化は十分に考慮されていない。

### 3.4 運用環境までを含めた情報システムの融合化の事例

利便性の向上、データの積極的な活用を目指し、情報サービスのワンストップ化および情報流通のワンストップ化が行った事例がある[9]。情報サービスのワンストップ化により単一のサイトに接続し、一度認証を行うことで、基本的にすべてのサービスを受けることができる。一方、情報流通のワンストップ化とは、システム、または、利用者が必要とする情報を単一のアクセスで得られることである。

この事例では従来システムでは管理できない利用者が多数存在していた。以前からすべての構成員の基本情報を集約して管理してきたデータベースへの、ポータルを介したアクセスを確立した。そのため、集約データベースに汎用データ連携機能を付加し、各情報システム間でデータをシームレスに流通させることを可能とした。しかし、この方法では、既存の情報システムに対する変更が最小限に抑えられている。そのため、情報システムが部分最適状態のままである。情報システム全体の保守性の向上については十分な考慮がされていない。

### 3.5 データのライフサイクル検証手法の提案

データのライフサイクルを検証する為に、CRUD テーブルを自動生成し検証する方法が提案されている[7]。しかし、UML で記述された要求分析モデルがあることを前提としており、実際のレガシーモダナイゼーションでは、要求仕様書がないことも多い。

## 4. アプローチ

本稿では、部門ごとに業務目的を実現するように完結している情報システムを、組織全体の最適化の視点で分析する。そのため、従来のスキーマ統合の方法と業務フロー分析を組み合わせ、重複する業務を統合したうえでスキーマの統合を図る(図1)。

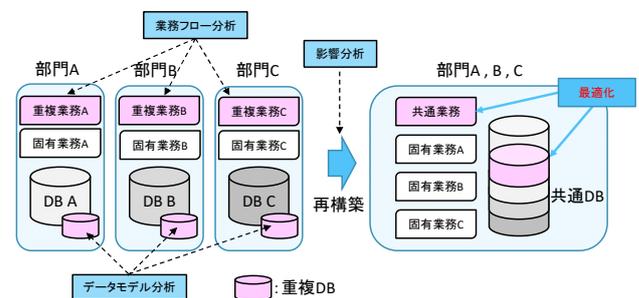


図1 アプローチ  
Fig.1 Approach

業務統合による業務コスト削減のほかに、現行の業務システムで分散して管理しているデータベースを一元管理することにより、運用、保守にかかるコストの削減を目指す。現行の業務システムでは、各部門の業務に合わせてそれぞ

れデータを保持している。そのため、組織全体で業務の統合を行うことにより、重複のないデータベースを再構築し、あわせて、業務の重複も解消することを目的とする。

## 5. 業務システムのモダナイゼーションのプロセス

### 5.1 業務システムモダナイゼーションのプロセス

業務システムのモダナイゼーションのプロセスを図2に示す。



図2 業務システムのモダナイゼーションプロセス  
Fig. 2 Modernization Process of the Business System

業務の見直しを図るために業務フローをアクティビティ図により表現し、各部門で重複する業務の洗い出しを行う。データの重複内容を明確にするために ER 図を用いてすべてのデータ項目を確認する。機能の漏れ、矛盾を防ぐために CRUD 表を用いて業務とデータの整合性を検証する。

抽出された重複するデータ項目に着目してデータベースの正規化を行い、それを基に、抽出された重複業務について再構築を行う。

以下、本提案方法を適用した事例を用いて説明する。

### 5.2 現状業務システム分析プロセス

#### (1) 業務フロー分析による重複業務の抽出

業務プロセスの一連のアクションの流れを、アクティビティ図を用いて分析する。アクション間でのデータ(オブジェクト)のフローも表現できるため、重複業務の発生原因となる複数部門で重複して更新されているデータ項目を特定する。

#### (2) データモデル分析による重複、類似するデータ項目の抽出

すべてのデータ項目について重複の有無を確認するために、ER 図を用いて分散する各データベースのスキーマを表現する。これによって、テーブルの関連を明確にし、重複または類似するデータ項目を抽出する。

#### (3) CRUD 分析による影響分析

CRUD 表を用いてデータのライフサイクルに沿った操作(生成、参照、更新、削除)とそのタイミングを分析する。ここでは、システムを実現する上で手戻りやバグを引き起こ

すデータインテグリティ上の誤りについてデータのライフサイクルの観点から分析する。

### 5.3 業務システム最適化設計プロセス

#### (4) 組織全体で単一の正規化された統一スキーマの再構築

業務フロー分析により統合対象として抽出した業務のアクションに着目し、統合するデータ項目を抽出する。抽出したデータ項目を基に、データモデル分析によって示された関連のあるテーブルのデータ項目を確認し、テーブルを正規化する。

#### (5) 統一スキーマに基づく業務の再構築

業務フロー分析により重複を排除した業務を軸として、正規化されたテーブルを基に業務を再構築する。

#### (6) 再構築業務の評価

再構築後の業務について、アクティビティ図を用いて最適化されたことを検証する。正規化されたデータベースに対し CRUD 表を用いてデータのライフサイクル(生成、参照、更新、削除)に矛盾がないことを検証する。

## 6. 現状業務システム分析

### 6.1 業務フロー分析による重複業務の抽出

業務プロセスまたはシステムが、一連のアクションとして続く業務フローをアクティビティ図で表現する。アクティビティ図ではスイムレーンにより、部門間の業務の関係が表現できる。アクション間で渡されるデータのフローも示されるため、業務が重複する原因となる、複数部門で重複して更新されるデータ項目を特定する。業務と情報システムとの整合性を図るため、統合する業務を抽出する。

現行システムにおける住所データ変更のアクティビティ図を図3に示す。

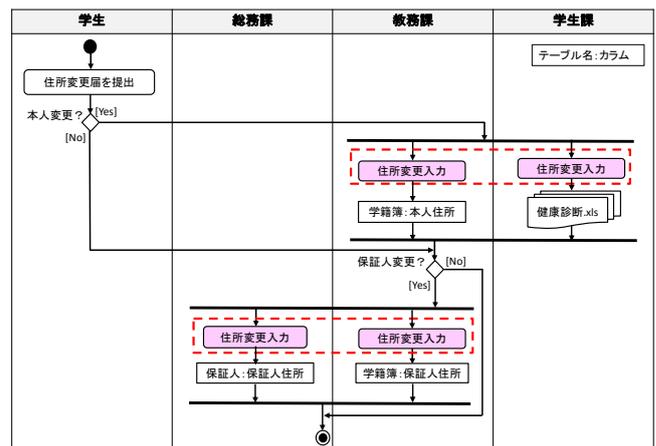


図3 住所データ変更のアクティビティ図

Fig. 3 Activity Diagram of the Address Data Change

図の例では、現行システムにおいて、本人住所情報については教務課および学生課の2つの部門で重複して更新を行い、保証人住所情報については総務課および教務課の2つの部門で重複して更新が行われていることが確認できる。こうして抽出された重複業務を統合の候補に追加する。

## 6.2 データモデル分析による重複データ項目の抽出

### (1) ER 図による重複項目の洗い出し

すべてのデータ項目を確認するため、ER 図を用いて情報の静的な状況を分析する。テーブルの関連を明確にしたうえで、各テーブル内に混在している重複項目を抽出する。現行システムの学生情報に関するデータモデルを図 4 に示す。



図 4 現行システムのデータモデル  
Fig. 4 Data Model of the Current System

現行のデータベースにおいて、本人住所情報については[願書]、[学籍簿]、[学生マスタ]の3つのテーブルで重複してデータを保持し、保護者(保証人)住所情報についても[願書]、[学籍簿]、[保証人]の3つのテーブルで重複してデータを保持していることが確認できる。このようにして、抽出された重複するデータ項目を統合の候補に追加する。

### (2) 属性の分析

属性の分析では、(1)にて抽出したテーブルに対して、以下を分析する[2]。

- 1) 基本情報ごとに分類
  - 2) 各基本情報を構成する情報について、一覧表示された各テーブルで使用しているデータ項目について、以下のa)~c)を確認
    - a) 同一の意味を持つデータ項目の名称の相違
    - b) テーブル間で保持しているデータ項目の相違
    - c) 名称が同一であるデータ項目のデータ保持の構造
- 現行システムにおける属性の重複を表 1 に示す。

表 1 現行システムにおける属性の重複

Table 1 Duplication of attributes in Current System

基本情報		テーブル			
本人情報	情報	願書	学籍簿	学生マスタ	保証人
氏名	氏名	氏名	氏名	氏名	
郵便番号	〒	〒	〒	現住所〒	
住所	都道府県+市区町村+住所+マンションなど	住所	住所	現住所	
電話番号	電話番号	電話番号	電話番号	現住所電話番号	
保護者情報	保護者名	保護者名	保護者名		
	続柄	保護者との関係	保護者との関係		
	保護者郵便番号	保護者郵便番号	保護者郵便番号		
	保護者住所	保護者住所	保護者住所		
	保護者電話番号	保護者電話番号	保護者電話番号		
保証人情報	保証人名		保証人1, 保証人2		保証人
	続柄		保証人1との関係, 保証人2との関係		続柄
	保証人郵便番号		保証人1郵便番号, 保証人2郵便番号		保証人〒
	保証人住所		保証人1住所, 保証人2住所		保証人住所
	保証人電話番号		保証人1電話番号, 保証人2電話番号		保証人TEL

□:名称、データ構造が同じ □:名称が異なる □:データ構造が異なる

ここで確認した重複およびデータ保持の構造が異なるデータ項目を統合対象に加え、後続の作業時に最適化の可否について検討する。

### (3) データ名称、内容の整備による運用性、保守性向上

業務システムを最適化する上で、処理の理解と同時に、データの理解も必要である。各データの関係を整理して静的な構造を明らかにする。次に、システムで扱うデータの1つひとつに正しい名称と内容を定義する。

同一項目で名称の異なるデータは保守性が低下するため、データ名称を統一する(図 5)。



図 5 データ名称の統一

Fig. 5 Unification of the Data Names

(1)[クラス略称]テーブルの「略称クラス名」を、[所属学生]テーブルで使用している「クラス略称」に統一する。

(2) [在籍クラス]テーブルの「クラス名」を、[学籍簿]テーブルで使用している「在籍クラス」に統一する。

ここでは、名称の統一を行ったが、[所属学生]テーブルの「クラス略称」は学籍簿で管理すべき項目である。このように、一部の部門のみで利用するために別のテーブルで管理されているデータ項目については、テーブルの統合を検討する。

### 6.3 データのライフサイクル分析による影響評価

CRUD 表には各機能でのデータの入出力を示す側面もあり、表示形式のため、一覧表示して処理漏れやデータのライ

フサイクルの矛盾の有無等、影響範囲を分析する。

例として、本人および保証人の住所データに変更が発生した場合(更新処理)の CRUD 表を表 2 に示す。

表 2 現行システムの住所データ変更の CRUD 表  
Table 2 CRUD Table of Address Data Change of the Current System

利用部門	広報課	教務課	総務課	学生課	
データベースの種類	Access				Excel
テーブル	願書	学籍簿	学生マスタ	保証人	健康診断
キー	願書ID	学籍番号	学籍番号	学籍番号	学籍番号
機能	願書更新	未更新 本人、保証人			
	学籍簿更新		U 本人		
	学生マスタ更新			U 本人	
	保証人更新		U 保証人		U 保証人
	健康診断更新				U 本人

現行の業務システムにおいて、データのライフサイクルに漏れがあるとことや、複数の業務で同一のデータ項目に対する発生タイミングが異なり重複する業務が存在することを確認した。

以下の(1)~(4)に説明するように変更して、データの整合性確保および重複業務の解消を検討する(表 3)。

表 3 最適化後の住所データ変更の CRUD 表  
Table 3 CRUD Table of Address Data Change After Optimization

利用部門	広報課	教務課	学生課	
データベースの種類	Access			Excel
テーブル	願書	学籍簿	学生マスタ	保証人
キー	願書ID	学籍番号	学籍ID, 学籍番号	学籍ID, 学籍番号
機能	願書更新	廃止		
	学籍簿更新		廃止	
	学生マスタ更新			U 本人
	保証人更新		廃止	U 保証人
	健康診断更新			

(1) 本人の住所情報は[学生マスタ]テーブル、保証人の住所情報は[保証人]テーブルで一元管理できるように、両テーブルに[願書 ID]を追加する。

(2) [願書][学籍簿]テーブルから本人および保証人の住所情報の項目を削除し、[健康診断]Excel より本人の住所情報を削除する。

(3) 広報課、教務課、学生課から本人または保証人の住所情報を参照できるように、[学生マスタ]、[保証人]テーブルに対するアクセス権を広報課、教務課、学生課へ付加する。

(4) 健康診断(Excel)は、現行の業務システムにおいて重複して実施されている「学生データ生成時に、住所などの学生に関する情報を Excel へ生成する業務」を廃止し、「健康診断書作成時に[学生マスタ]テーブルを参照して学生データを取得する」ように業務を再構築することを検討する。再構築後の健康診断(Excel)では、学籍番号をキーとして身長や体重などの健康診断結果に関する情報のみを管理する。

## 7. 業務システム最適化設計

### 7.1 統一スキーマの再構築

業務フロー分析により統合対象として抽出した業務のアクションの流れに着目し、統合するデータ項目を抽出する。抽出したデータ項目を基に、データモデル分析によって示されたリレーションシップのあるテーブルのデータ項目を確認し、テーブルの分割または統合、あるいは、データ項目の追加によりスキーマを正規化する。

#### (1) データ項目追加による業務改善

業務に対して不足するデータ項目があるテーブルについては、業務に合わせてデータ項目を新たに定義する。

ここでは、「保証人種別」を追加して複数の保証人の管理を可能とすることと、「履歴番号」を追加して履歴の管理を可能とするように2つのデータ項目を追加する(図 6)。このようにして、業務システムと情報システムに発生しているギャップを解消する。

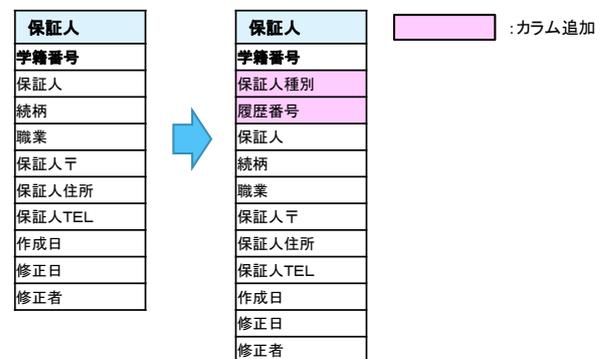


図 6 データ項目追加による業務改善

Fig. 6 Business Improvement by Data Items Added

#### (2) データ統合による保守性向上

一部の部門でのみ使用するデータ項目を管理するために作成されているテーブルは、テーブルを統合して、データベースの保守性を向上する(図 7)。

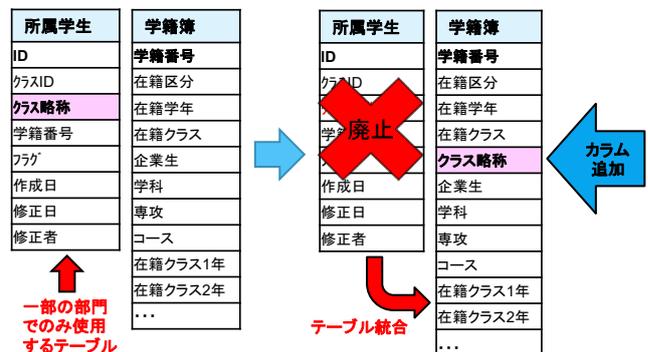


図 7 データ統合による保守性向上

Fig. 7 Maintainability Improvement by Data Consolidation

### 7.2 統一スキーマに基づく業務の再構築

#### (1) 最適化後の業務の担当範囲の決定

業務フロー分析によって抽出された、各部門で重複している業務について、最適化後のスキーマおよび CRUD 表を

用いて、各部門で行う業務を決定する[10].

例として、住所データに関する各部門の担当業務の CRUD 表を表 4 に示す.

現行の業務システムでは、本人住所データ、保証人住所データのいずれも、生成と更新プロセスにおいて、複数の

表 4 住所データに関する各部門の担当業務の CRUD 表  
Table 4 CRUD Table of Job Responsibilities of Each Department on the Address Data

分類	エンティティ	種別	部門					
			広報課	教務課	総務課	学生課		
現行システム	本人住所管理	願書	生成	○				
			参照	○				
			更新	未更新				
		学籍簿	生成		○			
			参照		○			
			更新		○			
	学生マスタ	学生マスタ	生成			○		
			参照			○		
			更新			未更新		
		健康診断	生成				○	
			参照				○	
			更新				○	
最適化後	本人住所管理	学生マスタ	生成	○				
			参照	○	○	○	○	
			更新	○	○	○	○	
		保証人住所管理	保証人	生成	○			
				参照	○	○	○	○
				更新	○	○	○	○

部門が異なるタイミングで重複して定義されていることを確認した. ここでは、以下のように変更してプロセスの再定義を行う.

1) 本人住所データ、保証人住所データの生成

入学決定後、広報課で[学生マスタ]テーブル、[保証人]テーブルヘデータを登録する.

2) 本人住所データ、保証人住所データの更新

住所変更業務の発生時に、教務課で[学生マスタ]テーブル、[保証人]テーブルを更新する.

その他の課では、データの参照のみを行う. この結果、組織全体で業務が統合されデータの整合性を確保できる.

(2) アクティビティ図による業務の再構築

作成した CRUD 表を基に、最適化されたすべての処理についてアクティビティ図を作成する. 例として、住所変更に関する業務再構築後のアクティビティ図を図 8 に示す.

図 8 において、学生課のスイムレーンでは、住所変更の業務が廃止になっているが、現行システムでは健康診断書においも学生の住所を管理しており(図 3),「住所を[学生マスタ]テーブルより取得して健康診断書を発行する」ように業務システムを変更する必要がある. このように、業務の統合により、廃止になった業務以外に、参照元が変更となったのみで、統合前より存在し、統合後も存続する業務がある場合には、CRUD 表を作成して確認した後に、業務を

再構築する.

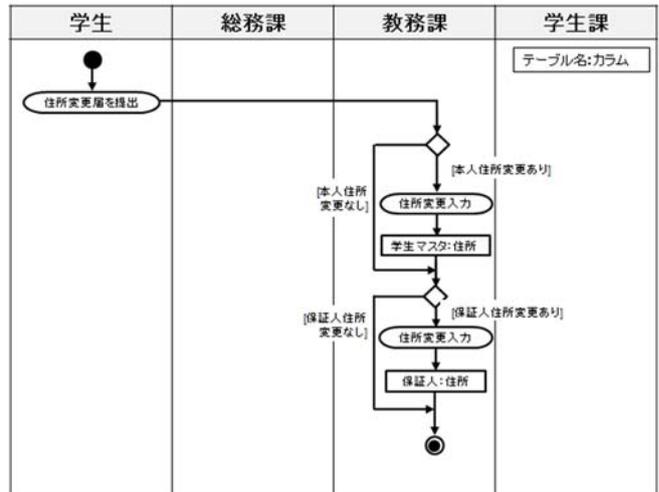


図 8 再構築後の業務プロセス  
Fig. 8 Business Process after Reengineering

7.3 再構築業務の評価

(1) 業務フロー分析による業務最適化の評価

統一スキーマを基に再構築された業務について、業務再構築の前後のアクティビティ図を比較することにより、業務最適化の効果を評価する. 住所データ変更の業務再構築前後のアクティビティ図を図 9 に示す.

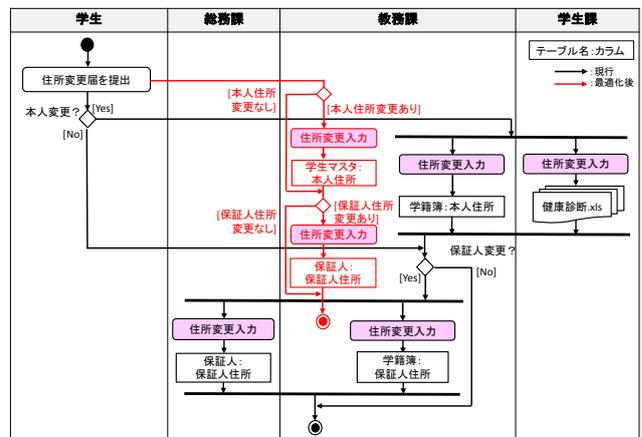


図 9 住所データ変更のアクティビティ図  
Fig. 9 Activity Diagram of Address Data Change

図 9 では、現行の業務システムの業務フローを黒色で記述し、最適化後の業務フローを赤色で記述し、比較している. 現行の業務システムでは、本人住所情報については、教務課および学生課の 2 つの部門で重複して更新されていた. 保証人住所情報については、総務課および教務課の 2 つの部門で重複して更新されていた. 最適化後は、本人住所情報と保証人住所情報が 1 つの部門で更新されていることを確認した. このようにして、再構築した全ての業務に対して業務最適化の評価を行う.

(2) スキーマ最適化の評価

データモデル分析により、最適化された統一スキーマに

について、業務再構築前後の CRUD 表を比較することによりスキーマ最適化の効果を評価する。例として、住所変更に関する業務再構築前後の CRUD 表を表 5 に示す。

表 5 住所データ変更に関する業務再構築前後の CRUD 表  
 Table 5 CRUD Table before and after the Business Reengineering Related of Address Data Change

	機能	部門		
		総務課	教務課	学生課
現行システム	本人住所情報更新	○(未実行)	○	○
	保証人住所情報更新	○	○	
最適化後	本人住所情報更新		○	
	保証人住所情報更新		○	

現行の業務システムでは、本人住所情報については、教務課および学生課の 2 つの部門で重複して更新していた。さらに、総務課では更新処理が未実行であった。保証人住所情報については、総務課および教務課の 2 つの部門で重複して更新されていた。最適化後は本人住所情報および保証人住所情報が 1 つの部門で一元管理されていることを確認した。

この結果、提案方法を用いることにより、データベースの更新一貫性が保証されることが期待できる。

(3) 評価結果に伴う最適化の繰り返し

本事例では該当しなかったが、(1)、(2)の方法による業務最適化およびスキーマ最適化の評価後、データのライフサイクルに矛盾や、更なる業務の最適化を検討できる箇所が見つかることがある。この場合は、スキーマを再構築する作業に戻り、変更する業務に関するデータ項目の洗い出しからやり直す。

## 8. 評価

### 8.1 業務の最適化についての評価

提案方法を実際の大学の業務システムに適用し、業務の改善率について評価した結果を表 6 に示す。

表 6 業務の改善率

Table 6 Improvement rate of the Business

業務の種類	現行	再構築後	改善率
生成	14	11	21%
更新	11	6	45%
印刷	28	28	-

業務の種類をデータの生成、更新および印刷に分類した。これらの分類に対し、現行の業務数に対する再構築後の業務数の比率を業務の改善率と定義した。しかし、印刷業務は業務システムのモダン化の前後で変わらないため改善率の評価の対象外とした。

データ生成業務は 21%、データ更新業務は 45%の改善率となった。学生の異動の都度、発生するという更新の性質上、生成に対する業務が多いため、改善の効果が大きいと考えられる。

表 6 に示す結果から、各部門で重複する業務の統合による運用性の向上が期待できると考えられる。

### 8.2 データベースの最適化についての評価

現行の業務システムにおけるデータ項目の重複分布を図 10 に示す。

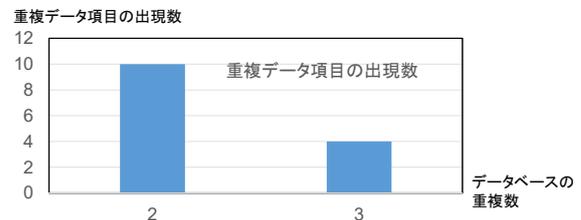


図 10 現行の業務システムにおけるデータ項目の重複分布  
 Fig 10 Distribution of the Duplicated Data Item in the Current Business Systems

現行の業務システムでは複数のデータベースで重複して保持しているデータ項目が多数存在したが、データベースを正規化することにより、これらの重複をすべて解消できたことを確認した。

図 10 に示す結果から、各部門に分散している複数のデータベースの統合による保守性の向上が期待できると考えられる。

### 8.3 業務とデータの全体最適化についての評価

業務とデータの全体の改善率を評価した結果を図 11 に示す。

データに関しては、Excel と Access それぞれの現行のデータ項目数に対する再構築後のデータ項目数を改善率と定義した。業務については、表 6 と同様に改善率を定義した。

図 11 から業務とデータの両方が改善されたことが分かる。さらに、改善率から、印刷を除いて、業務の改善がデータの改善を上回っていることから、業務の改善効果が高いことが分かる。

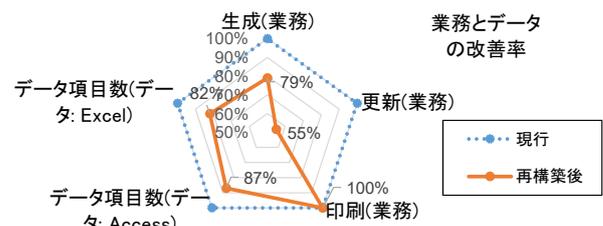


図 11 全体最適化の評価

Fig 11 Evaluation of the Total Optimization of the Business and Data

### 8.4 CRUD 分析の適用効果についての評価

表 2 に示す結果から現行の業務システムにはデータのライフサイクルに更新漏れがあるという問題を特定した。

また、本事例では該当しなかったが、同じデータ項目を複数の業務で処理している場合に、CRUD 表を用いることにより業務の重複定義を発見して解消できる。

このように現状業務システムの分析において CRUD 表を用いたデータのライフサイクルにわたる整合性検証を行うことによって、業務とデータの整合性を確保することが可能となり、業務システムの品質の向上が期待できると考えられる。

## 9. 考察

### 9.1 業務システムモダナイゼーション方法についての考察

適用事例のように、業務システムには技術的な課題だけではなく、業務や組織に課題がある場合がある。そのため、本稿では業務システムのモダナイゼーションにおいてデータモデル分析ではなく業務分析を出発点とすることに着目した。部門ごとに構築されている業務システムを組織全体で最適化するために、業務フロー分析とデータモデル分析を組み合わせて再構築を行った。重複業務をあらかじめ抽出した結果を基に、データモデル分析を適用してスキーマ統合を行った。業務とデータの整合性を確保するため CRUD 表を用いて影響分析を行い、その結果を基に業務システムを再構築可能となった。

### 9.2 関連研究に対する考察

(1) 可視化アルゴリズムを採用したスキーマ統合方法に対する考察

一般に、データモデル分析を出発点としてスキーマ統合を行った場合、再構築される業務システムはデータ構造を基にサブシステムに分割されることが多い。そのため、業務システムと情報システムとの間にはギャップが起きやすい。

本稿では重複する業務をあらかじめ抽出した結果を基に、データモデル分析を適用してスキーマ統合を行った。図9に示す結果から、業務分析を出発点とするモダナイゼーションは、データモデル分析を出発点とするモダナイゼーションに比べ、業務システムに則したモダナイゼーションが可能になると考えられる。

(2) 運用までを含めた情報システム融合化の事例に対する考察

文献[9]の事例では汎用データベースに対するデータ連携機能を付加して既存の情報システム間の連携を強化し、情報システムの融合化を実現している。そのため、既存の情報システムに対する変更が最小限に抑えられているが、情報システムが部分最適状態のままである。

本稿では既存の情報システムで重複するプロセスを統合することによる業務の部分最適化の解消や、スキーマ統合による各部門に分散しているデータベースの統合により、業務システムの運用性とデータベースの保守性の向上を期待できる点に意義があると考えている。

### 9.3 提案方法の妥当性と効果の考察

8.1, 8.3 より、提案方法を用いた業務システムの再構築による品質と運用性の向上について、その有効性を確認した。また、8.2 より、提案方法を用いたスキーマ統合による保守性の向上について、その有効性を確認した。

## 10. 今後の課題

### 10.1 実際の環境への適用と定量的検証方法の確立

業務システム最適化の効果という観点では、提案方法を実際の環境に適用して、その効果を測定したいと考える。その際に業務コストの削減について、定量的に示す方法を検討する。

### 10.2 業務フロー分析の効率化

業務フロー分析を人手に頼ることから、業務システムの規模増大に伴い業務分析にかかるコストが増加すると考えられる。分析処理の効率化が今後の課題として挙げられる。

## 11. まとめ

本稿では、業務フロー分析を用いて重複した業務を統合し、組織全体で業務を最適化した上で、各部門に分散するデータベースを最適化する方法を提案した。特徴として、データモデル分析を出発点としてスキーマ統合を行った場合に起こりやすい、業務システムと情報システムに発生するギャップを抑えるために、重複業務をあらかじめ抽出した結果を基に、データモデル分析を適用してスキーマ統合を行う方法を提案した。

また、最適化されたデータベースを基に業務フローを再構築して再構築前後での業務フローを比較することにより業務コストの削減を可視化する方法を提案した。提案方法を実際の大学の業務システムに適用し、その有効性を示した。

## 参考文献

- [1] S. Comella-Dorda, et al., A Survey of Legacy System Modernization Approaches, SEI Technical Note CMU/SEI-2000-TN-003, 2000.
- [2] T. DeMarco, Structured Analysis and System Specification, Prentice-Hall, 1979 [高梨 智弘, 他 (訳), 構造化分析とシステム仕様, 日経 BP, 1994].
- [3] 経済産業省, 「IT 経営力指標」を用いた企業の IT 利活用に関する現状調査, 2011.
- [4] R. Khadka, et al., How Do Professionals Perceive Legacy Systems and Software Modernization?, Proc. of ICSE'14, May 2014, ACM, pp. 36-47.
- [5] 桐村 綾子, 他, 情報システム大規模スキーマの分析・統合方式の実装, 第 19 回データ工学ワークショップ(DEWS2008)論文集, Mar. 2008, 電子情報通信学会, No. C10-4, 6 pages, <http://www.ieice.org/iss/de/DEWS/DEWS2008/proceedings/files/c10/c10-4.pdf>.
- [6] J. Morris, Practical Data Migration, 2<sup>nd</sup> ed., BCS, 2012.
- [7] 奥田 博隆, 他, 要求分析モデルを用いたエンティティ間の関連と属性に対するデータライフサイクル検証手法の提案, 第 11 回情報科学技術フォーラム(FIT2012) 論文集, 第 1 分冊, No. B-02, 情報処理学会, Sep. 2012, pp. 231-234.
- [8] R. C. Seacord, et al., Modernizing Legacy Systems, Addison-Wesley, 2003.
- [9] 高田 良宏他, 金沢大学における情報システム融合化の試み:情報サービスのワンストップ化から情報流通のワンストップ化へ, 大学 ICT 推進協議会 2014 年度 年次大会(AXIES 2014)論文集, No. T2A-19, Dec. 2014, 4 pages, <http://dspace.lib.kanazawa-u.ac.jp/dspace/bitstream/2297/40216/1/CS%3D%3DTAKATA-Y-19.pdf>.
- [10] 渡辺 幸三, データモデリング入門, 日本実業出版社, 2001.